

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Braun, Benjamin; Meyer, Bernd

Überprüfung der Tragsicherheit von Revisionsverschlussverankerungen

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102025>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Braun, Benjamin; Meyer, Bernd (2011): Überprüfung der Tragsicherheit von Revisionsverschlussverankerungen. In: Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.): Instandhaltung von Verkehrswasserbauwerken. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 57-59.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



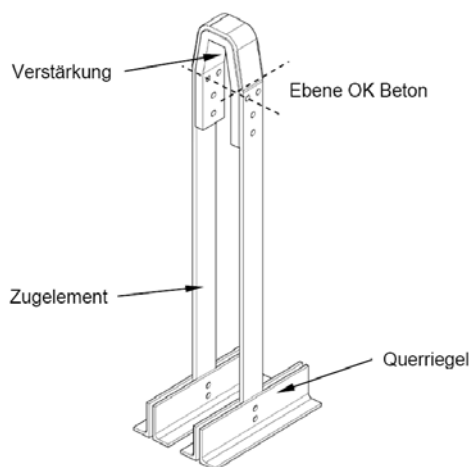
Überprüfung der Tragsicherheit von Revisionsverschlussverankerungen

Dr.-Ing. B. Braun (BAW) und Dipl.-Ing. B. Meyer (WSA Verden)

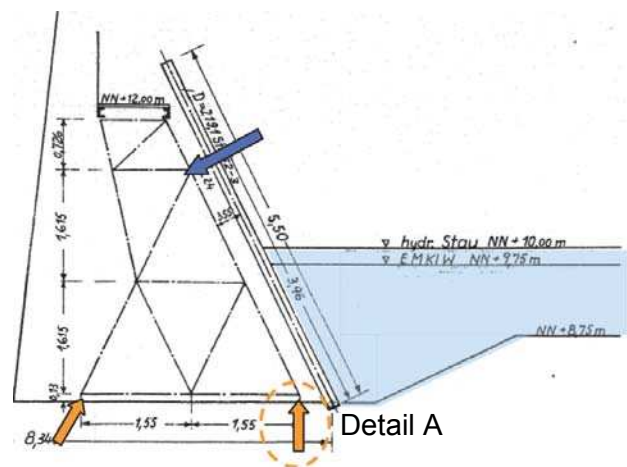
1 Motivation

Revisionsverschlüsse sind integraler Bestandteil zur Sicherstellung der vollen Zugänglichkeit von Schleusen- und Wehranlagen, da sie eine Trockenlegung der normalerweise unter Wasser liegenden Bauteile z. B. zum Zweck der Bauwerksinspektion oder Instandsetzung ermöglichen. In diesem Beitrag wird über die Überprüfung der Tragsicherheit der zugseitigen Sohlverankerung berichtet (siehe Bild 1a). Diese Bauart stellt eine Möglichkeit zur Verankerung des in Bild 1b dargestellten Systems - bestehend aus Stützböcken, Nadellehne und Nadeln - dar. Die im Wesentlichen aus dem Wasserdruck resultierende Lagerzugkraft des Stützbocks wird dabei über einen Haken in die Sohlverankerung eingeleitet. Die Kraftweiterleitung zwischen Haken und Verstärkungselement erfolgt über Kontaktpressungen im Bereich der Verstärkung, die Kraftweiterleitung im Bauteil über entsprechende Verbindungsmittel. Zugelement und Querriegel verankern die einwirkende Zugkraft mittels Verbundspannungen zwischen Stahl und Beton bzw. über Betonpressungen.

Im vorliegenden Fall wurde mit dem Ziel eines weitestgehend standardisierten Stützbocksystems im Jahr 1994 der Neubau der Stützböcke für jeweils zwei Stauhöhenkategorien realisiert. In den statischen Berechnungen der Stützböcke wird hierbei vorausgesetzt, dass die vorhandenen Sohlverankerungen die in der Statik ausgewiesenen Lagerkräfte aufnehmen können. Die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) wird im Jahr 2010 mit der Überprüfung der Tragsicherheit der Revisionsverschlussverankerungen beauftragt, da festgestellt wurde, dass statische Berechnungen für die zugseitigen Sohlverankerungen nicht vorliegen.



a) Zugseitige Sohlverankerung (Detail A)



b) Querschnitt

Bild 1: Beispielhafte Darstellung des untersuchten Revisionsverschlusssystems

2 Allgemeines Vorgehen

Zunächst wird eine statische Nachrechnung durchgeführt. Bei der Bestimmung der Tragwiderstände ist es zweckmäßig, zwischen der globalen Tragfähigkeit der Sohlverankerung und der lokalen Tragfähigkeit infolge Hertzscher Pressungen für die Kraftweiterleitung zwischen Haken und Verankerung zu unterscheiden. Während die lokale Tragfähigkeit im Wesentlichen von Hakenradius und Streckgrenze des Verankerungselements abhängt, setzt sich die globale Tragfähigkeit aus Traganteilen der gesamten Sohlverankerung zusammen. Maßgebend ist das Minimum aus beiden Tragfähigkeiten. Im Ergebnis kann gezeigt werden, dass Maßnahmen zum Erreichen der geforderten Tragsicherheit auf lokaler Ebene erforderlich sind, da die Hertzschen Pressungen um ein Vielfaches überschritten werden. Den Autoren ist hierbei bekannt, dass die Schwierigkeiten des rechnerischen Nachweises auch in der Konservativität des mechanischen Modells selbst begründet sind. Zu den neuesten Entwicklungen und dem hier angewandten Verfahren siehe [1].

Ursächlich für die Nichteinhaltung der geforderten Tragsicherheit ist die im Jahr 1994 veränderte Hakengeometrie anzusehen. Da anzunehmen ist, dass beim bisherigen Einsatz der Nadelböcke Tragreserven des Systems unplanmäßig in Anspruch genommen wurden, sollen die Sohlverankerungen vor allem auf plastische Eindellungen und eventuelle Risse untersucht werden. Bei festgestellter Schädigung sind weitere Maßnahmen ggf. bis hin zu einem Austausch der Verankerungselemente zu ergreifen. Bild 2 zeigt das Ablaufschema des projektspezifischen Vorgehens.

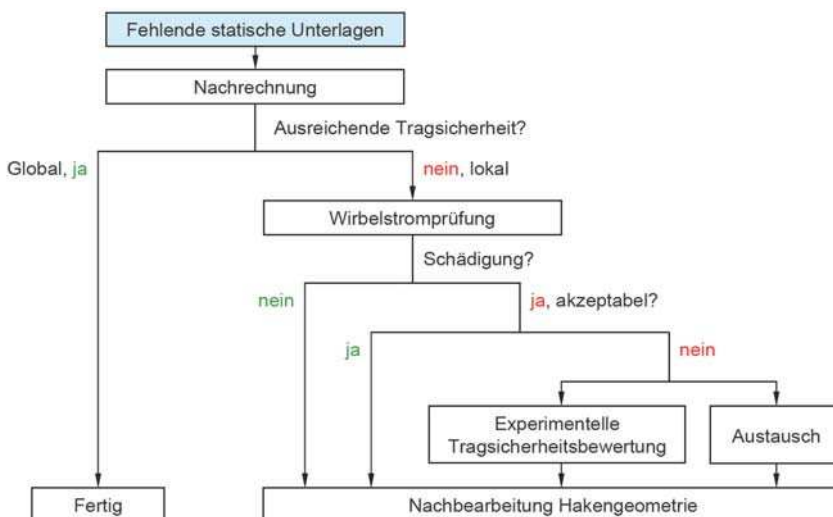


Bild 2: Ablaufschema im vorliegenden Fall

3 Wirbelstromprüfung

Im Rahmen der Überlegungen, wie die Verankerungselemente im Bereich des Hakenangriffs zerstörungsfrei zu prüfen sind, fiel die Entscheidung auf die Wirbelstromprüfung. Sie erfüllt folgende Anforderungen, die im vorliegenden Fall von Bedeutung sind:

- Unter Wasser einsetzbar
- Beschichtungstauglich bzw. keine Oberflächenvorbereitung erforderlich
- Detektion von Schäden auch unter der Oberfläche möglich

Das Wirbelstromverfahren wird bereits seit langer Zeit in verschiedenen Industriebereichen zur zerstörungsfreien Prüfung elektrisch leitfähiger Werkstoffe eingesetzt. Es ist ein universelles Prüfverfahren, das jedoch auf die jeweiligen Randbedingungen angepasst werden muss. Daher wurde das Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover, beauftragt, einen auf die Bauteilgeometrie angepassten Messsensor zu entwickeln (siehe Bild 3). Dieser wird zunächst anhand eines Referenz- und Justierprüfkörpers auf Funktionalität und Handhabbarkeit überprüft. Bei den Messungen vor Ort wird dann mittels Kameraeinsatz eine visuelle Überprüfung des Verankerungselements durchgeführt, ehe der Messsensor durch einen Taucher entlang des Verankerungselements geführt wird. Um das Abfahren des Bauteils nach vorgegebenem Muster zu erleichtern, wird zwischen Oberfläche und Messsensor eine austenitische Zwischenfolie gelegt. Während der Datenerfassung besteht Funkkontakt zum Taucher, so dass bei Uneindeutigkeit einer Messung diese umgehend wiederholt werden kann. Aus den Aufzeichnungen der Phasenverschiebung und der Amplitude kann am Oszilloskop in guter Näherung bereits abgelesen werden, ob es sich bei Auffälligkeiten um eine Fehlstelle oder lediglich um eine unsaubere Handhabung des Messsensors handelt (siehe Bild 4). Die eigentliche Messauswertung und Dokumentation erfolgt im Nachgang.



Bild 3: Messsensor zur Wirbelstromprüfung

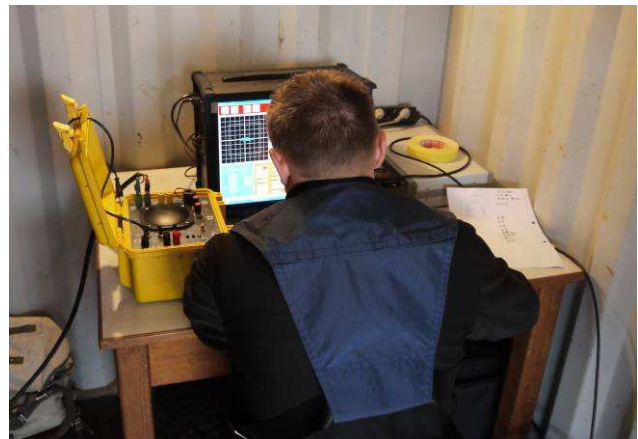


Bild 4: Datenerfassung

4 Fazit

Wie bei der Beurteilung anderer bestehender Konstruktion, zeigt sich auch hier, dass oftmals die Krafteinleitungspunkte kritische Nachweisstellen sind. Die Überbeanspruchung der Verankerungselemente hat den Einsatz der Wirbelstromprüfung als eine Möglichkeit der zerstörungsfreien Prüfung zur Folge. Ein solch erhöhter Prüfaufwand kann in Betracht gezogen werden, wenn ein begründeter Verdacht auf eine Bauteilschädigung vorliegt. Es soll nicht das Standardverfahren im Rahmen einer Bauwerksprüfung nach VV-WSV 2101 [2] darstellen.

Literatur

- [1] Nölke, H.: Zur Beanspruchbarkeit bei Hertzschen Pressungen. Stahlbau 78 (2009), Heft 1, S. 47-55.
- [2] VV-WSV 2101: Bauwerksinspektion. BMVBS, 2009.